

# Metro Ethernet을 이용한 국방망 구축방안 연구

윤선중, 이승중  
국방대학교 전산정보학과

e-mail : [sun2015@empal.com](mailto:sun2015@empal.com)

[ljc@kndu.ac.kr](mailto:ljc@kndu.ac.kr)

## A Study of Defense Information Network Construction Using The Metro Ethernet

Yun Seon Joong , Lee Sung Jong  
Dept of Computer Information Korea National Defense  
University

### 요 약

Metro Ethernet 서비스는 기존의 라우터나 광전송장비를 거치지 않고 기가비트 이더넷으로 구성된 망을 이용해 스위치만으로 LAN과 같이 연결하는 서비스이다. 이 메트로 이더넷은 기존 SONET과는 달리 패킷교환 방식이므로 링크 대역폭의 효율적인 공유, 저렴한 칩과 장비, 사용자가 원하는 다양한 대역폭 할당, 그리고 인터넷 사용자의 증가와 원하는 대역폭의 증가로 등장하게 되었다. Metro Fiber Ethernet에 적용되는 기술로는 패킷분류화, 포트전송율 제어, QoS, 망복구 능력, 이더넷 VPN, 트래픽 엔지니어링 등이 있다. 본 논문에서는 이러한 기술들을 이용한 Metro Ethernet을 국방망에 적용함으로써 초고속 국방 통신망 구축을 제안하고자 한다.

### 1. 서 론

군 정보화가 발전하면서 음성 트래픽 전송을 위해 설계되어진 기존망의 구조로는 폭증하는 데이터 트래픽을 수용하지 못하게 되었고 이러한 트래픽으로 인해 신속하고 원활한 통신 서비스를 제공 하지 못하고 있다. 이러한 병목 현상으로 인해 국방 인터넷 사용자는 만족할 만한 서비스를 제공 받지 못하고 있다. 이러한 병목현상은 기존의 SONET/SDH 기반의 MAN의 네트워크 구성에서 그 문제점을 찾을 수 있다.

SONET/SDH 기반의 MAN 기술의 문제점을 해결하고 인터넷 가입자 망 성능을 개선하는 방안으로 최근에 새로운 MAN 구조와 이 구조를 구현해 줄 수 있는 기술이 제시되고 있으며, 대표적인 기술로는 기가비트 이더넷과 DWDM 기반의 Metro Ethernet 기술이다. 이러한 Metro Ethernet기술은 기존의 SONET/SDH 기반의 네트워크 구성보다 망

구축 비용이 저렴하며, 서비스 요금도 기존의 전용 회선 구성 비용의 1/4 수준이므로 망을 구축하는데 훨씬 경제적이다. 또한 메트로 이더넷은 저렴한 가격과 함께 고품질과 보안성을 제공하고 있다. 또한 다양한 대역폭을 사용자 요구에 따라 제공함으로써 기존 전용선 네트워크에 비해 여러 가지 장점이 있다.[1]

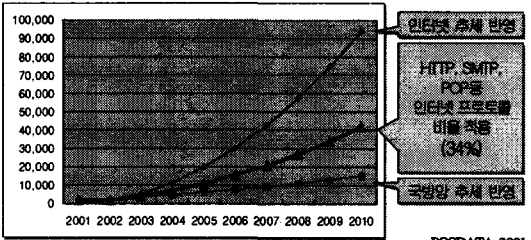
본 논문에서는 군 정보화 발전에 발맞추어 메트로 이더넷을 적용하여 국방망을 구축하고자 한다. 먼저 국방정보통신망 트래픽 용량을 분석 후 메트로 이더넷에 대한 개념 및 기술을 이해하고 메트로 이더넷을 적용한 국방정보통신망 구축방안을 제시하고자 한다.

### 2. 국방망 트래픽 용량 예측

국방망은 메가센타 구축과, 웹 멀티미디어 서비스 등 인터넷 기술을 이용한 응용체계가 급속도로

도입되어짐에 따라 트래픽 용량도 급속도로 증가하고 있다.

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
용량 (Gbps)	1,848	1,848	4,083	6,909	10,759	15,290	20,763	26,910	33,982	41,941



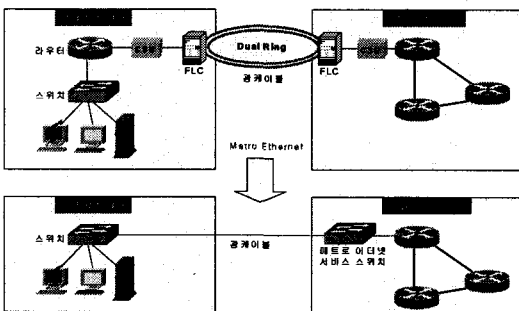
POSDATA, 2001

<그림 1> 국방정보통신망 백본망의 트래픽 용량 예측

<그림 1>은 국내 인터넷 트래픽 증가 전망과 국방정보통신망의 연도별 백본 대역폭의 증가 추이, 그리고 실사 결과를 토대로 2010년까지의 국방정보통신망 백본 대역폭을 예측하였다. 이 결과 2005년에는 약 10Gbps, 2010에는 약 40Gbps가 필요하게 된다.

### 3. 메트로 이더넷 기술

메트로 이더넷 서비스란 <그림 3>처럼 LAN에서만 사용되던 이더넷 기술을 70~100km의 MAN까지 확장하여 값비싼 ATM이나 SONET 장비를 사용하지 않고도 저렴한 광 이더넷 스위치만으로 망을 구성하여 서비스하는 것을 말한다.[2]



<그림 2> 메트로 이더넷 서비스 유도

이 메트로 이더넷은 기존의 SONET과 ATM을 사용하지 않고 이더넷 스위치(L2/L3)를 Dark Fiber를 통해 직접 연결하여 네트워크를 구축한다.

메트로 이더넷에 적용되는 기술로는 망으로 유입되는 모든 패킷마다 이더넷 헤더, 포트넘버 등을 읽어보고 그 패킷의 중요성을 판단해 내야 하는 패킷

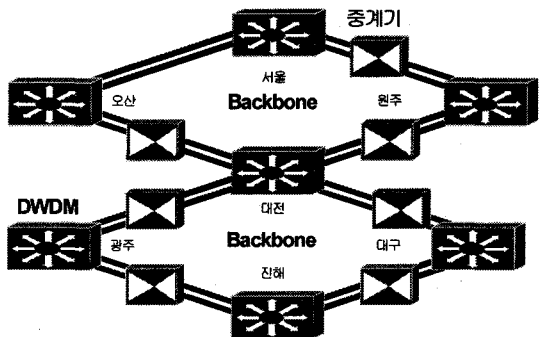
분류화 (Packet classification)기술, 가입 협상시 결정된 값에 따라 데이터 양을 제한해주는 포트 유입을 제어 기술, 이더넷 프레임헤더에 IEEE 802.1p 태그를 부착하여 태그내의 우선순위필드에 이 프레임의 중요도를 세팅하여 이더넷망 내에서 이 값을 참조하여 차별화 된 서비스를 제공하는 서비스 품질 (QoS) 보장, 이더넷 VPN 기술, RPR(Resilient Packet Ring)을 적용한 망 복구 능력, 트래픽 엔지니어링, 웹기반 실시간 대역폭 프리비저닝, 광전송 능력, 확장성, 보안, 그리고 망관리 등의 기술이 적용된다.

DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)은 기존에 구축돼 있는 광 섬유망을 여러개의 채널로 분할해 통신용량을 대폭 확장 시켜주는 기술로 현재 케이블을 이용한 전송기술이 하나의 광케이블에 하나의 빛 파장을 이용해 2.5Gbps 속도의 데이터 전송만이 가능한 것과 달리 파장당 최대 10Gbps, 광케이블 하나당 최대 160개 파장을 이용해 약 1600Gbps 속도로 데이터 전송이 가능한 기술이다.

### 4. 메트로 이더넷 국방망 구축방안

국방망을 구축시 Backbone(백본) 네트워크, 백본 접속을 위한 메트로 네트워크, 그리고 가입부대 접속을 위한 메트로 액세스 구간으로 구분하여 구축한다.

첫째로 백본망은 <그림 1>처럼 2005년에 약 10Gbps, 2010년에는 약 40 Gbps가 필요하므로, 이 대용량 데이터를 수용하기 위하여 <그림 3>과 같이 부대 분포와 정보통합을 위한 메가센터 구축을 고려 7개 주요 지역노드를 선정/연결하여 DWDM방식으로 네트워크를 구성한다.



<그림 3> DWDM 백본망 구성

ATM 백본방식과 DWDM 백본방식을 비교하여 보면, ATM 백본은 현재 국방망 백본을 그대로 유지하면서 필요에 따라 회선을 증속시키는 방안으로 회선 증속시 증속할 때 마다 추가의 비용을 지불해야 한다. 장비 가격은 DWDM장비에 비해 저가이나 현재 서비스되고 있는 회선 대역폭은 622Mbps가 최대이며 더 많은 대역폭이 필요할 경우 ATM장비 및 인터페이스 카드를 추가적으로 설치하여야 한다.[4]

DWDM 백본은 광 케이블을 통째로 임차하여 백본구축 후 일정한 임차료만 지불하면 필요한 대역폭을 무한대로 사용이 가능하다. 임차비용은 전용회선 임차비용에 비해 훨씬 경제적이다. 그리고 한번 초기에 투자비용이 들면 회선을 무한대로 증가시켜도 추가적인 요금이 들지 않고 급변하는 통신 대역폭을 수용할 수 있다.

전용회선 임차와 광코아 임차의 회선비용 비교하여 보면 <표 1>처럼 서울-대전간(143km)를 회선임차비용만을 비교하였을 때 전용회선 T3 1회선 임차와 광코아 2코아 임차가 거의 비슷함을 알 수 있다. 따라서 T3보다 대용량인 경우에는 광코아 임차가 바람직하다.

금액단위:천원

구 간	거리	T3	OC-3	OC-12	광코아 (2코아)
서울-대전	143Km	23,647	47,295	94,590	29,172

<표 1> 전용회선 임차와 광코아 임차요금 비교[4]

년도별 전용회선 백본과 광코아 백본 회선비용을 비교하여 보면 <표 2>와 같다. 2003년과 2004년은 2년동안 단계적으로 적용한다고 했을 때 광코아 임차시 비용을 포함시켰다. 여기에는 회선 및 전송에 대한관리, 유지보수를 회선사업자의 역할로 할 경우 예상되는 추가 계약금액이나 군 자체적인 관리, 유지보수가 가능하도록 인력 및 기술을 획득하는데 소요되는 비용은 포함시키지 않았다.

대역폭 단위 :Mbps

연도	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
대역폭	2,100	4,081	6,909	10,759	15,290	20,673	26,910	33,982	41,941

금액단위 ; 백만원

전용회선	6,857	8,224	10,286	12,963	20,572	25,906	34,490	43,386	51,430
광코아	-	6,446	2,064	2,064	2,064	2,064	2,064	2,064	2,064
차이	-	1,778	8,222	10,899	18,508	23,842	32,426	41,322	49,366

<표 2> 연도별 전용회선 백본과 광코아 백본의 회선비용 비교[4]

DWDM 백본 네트워크를 위한 장비비용을 비교하여 보자. DWDM 전송장비는 ATM에 비해 매우 고가이며 초기 투자비용이 필요하다. 하지만 회선이 증속됨에 따라 추가로 장비 및 모듈을 도입해야 하

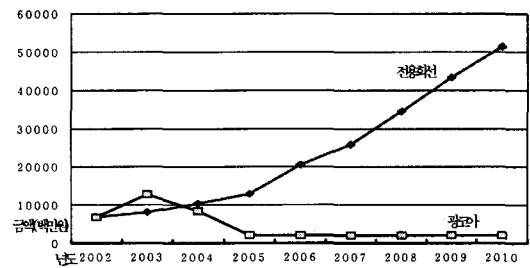
는 ATM 교환기에 비해 초기 장비 설치시 무한대로 확장하여 사용할 수 있기 때문에 차후에 추가적인 비용이 없다. <표 3>은 7개 지역을 백본 네트워크로 구성할 경우 장비 비용을 계산한 것이다.

금액단위 : 백만원

구 분	금 액	개 수	총 금 액
DWDM전송장비	1,175	8	9,400
중계기	194	17	3,298
계			12,698

<표 3> DWDM 백본 네트워크 구축을 위한 장비비용[4]

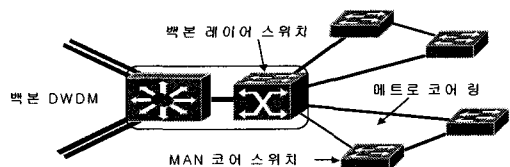
<표 2>와 <표 3>을 합하여 그래프로 그려보면 <그림 4>처럼 됨을 알 수 있다.



<그림 4> 연도별 전용회선과 광코아 백본의 비용 비교

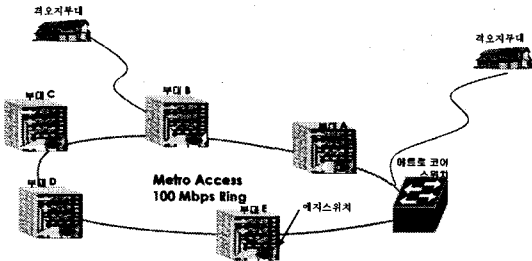
지금까지 비용분석을 토대로 전용회선과 광코아 백본을 비교한 결과 2005년에 약 10Gbps가 넘어설 때 광코아를 이용한 백본망 비용이 절감됨을 알 수 있다. 이후 계속 트래픽이 계속 증가함에 따라 ATM의 지속적인 증설없이 DWDM장비 도입으로 백본망을 구축하는 것이 필요하다 하겠다.

두번째로 백본 7개 지역을 중심으로 MAN(Metro Area Network)구성시 이더넷 스위치와 Dark Fiber(이미 포설되어 있으나 사용하지 않는 광케이블)을 이용해 구성한다. 지역 노드의 각 메트로 구간 레이어 스위치는 인접 지역의 스위치와 연결하여 백본 레이어 스위치에 연결한다. 메트로 영역에서는 부대 위치, 분포를 고려 메쉬형, 또는 링형 방식 중 지역별 가장 적합한 방식을 선택해서 구성한다. <그림 5>는 메트로 구간에서 링형 방식을 이용한 네트워크 구성을 나타낸다. 백업과 망 복구능력을 고려 이중 링으로 구성한다.



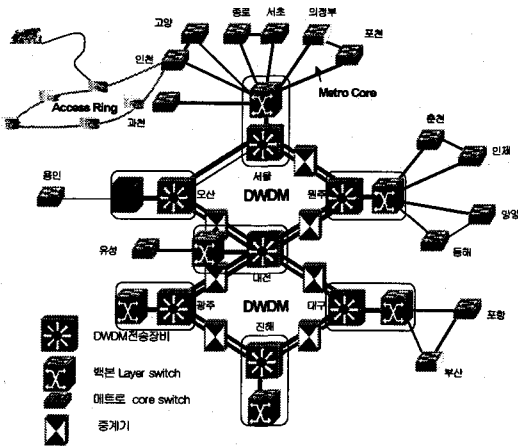
<그림 5> Metro Area Network 구성

세 번째로 가입부대가 메트로 구간에 접속 하도록 하는 메트로 액세스 구간이다. 가입부대 라우터를 에지스위치에 연결하고 에지 스위치 간의 메트로 액세스 링을 구성하여 메트로 코어 구간에 접속하거나, 독립적으로 따로 떨어져 있는 부대의 경우 스타형 방식으로 메트로 코어 스위치, 또는 메트로 액세스 구간의 에지스위치에 연결한다 현재 가입부대는 64Kbps ~ T3의 전용회선으로 연결하여 운용하고 있다. 단계적으로 <그림 6>와 같이 10/100Mbps의 메트로 액세스 링형 방식으로 대체한다.



<그림 6> 메트로 액세스 구간 네트워크 구성

위 세가지 지역 요소를 통합하면 <그림 7> 과 같이 나타낼 수 있다.



<그림 7> 메트로 이더넷 적용 국방망 네트워크 구성 개념도

위 세가지 구성중에 가장 우선 설치되어야 할 것이 백본 네트워크 구성이다. 2005년까지 트래픽 수요를 예상하여 백본망을 상하 2개영역으로 구분하여 1차적으로 상부 백본을 설치하고, 2차적으로 하부 백본망을 구성한다. 각 백본망 구성 후 기존 ATM, 라우터 등 대체시기를 고려 메트로 지역 네트워크를 구성하고 그 후 단계적으로 부대 입문 및 중요도 우선순위를 고려 액세스 영역 네트워크를 구성한다.

## 5. 결론

멀티미디어화, 통합화, 그리고 고속화가 되어가고 있는 세계적인 망 진화에 발 맞추어 군도 정보통신망의 위상을 계속 유지하기 위해서는 한층 더 발전된 정보통신망 구축이 필요하다. 국방망이 초고속 정보통신망으로 발전단계에 메트로 이더넷 적용은 음성과 데이터 통합은 물론 현재 분리되어 운용되고 있는 CPAS(지휘소 자동화 체계)망, 각군의 C4I망(SPIDER, MCRC, KNTDS)을 효율적으로 통합 운용이 가능하게 한다. 또한 차세대 유무선 통합망(NGcN)으로 발전하는데 그 근간을 이룰 수 있을 것이다. 현재 국내의 수십여 개 업체가 활발히 메트로 이더넷 서비스를 실시하고 있고 계속 기술이 발전하고 있는 점을 고려 국방망에 적극적인 도입 검토가 이루어져야 할 것이다.

향후 연구과제로는 메트로 이더넷의 신속한 망 복구능력에 대한 추가적인 연구 및 표준화와 현재 운용되고 있는 무선통신망들과의 호환성 / 통합방안, 그리고 군의 특수성을 고려한 보안측면에 대한 연구가 계속 진행되어야 하겠다.

## 참고문헌

- [1] 이동국, 인터넷 가입자망 성능 개선을 위한 메트로 이더넷 적용방안에 관한 연구, 부경대학교 석사학위 논문, 2002.
- [2] 손장우, 메트로 옵티컬 이더넷 기술의 이해, on the net, 2001.
- [3] 광병국, 초고속 통신망 발전방안, 육군 교육사령부, 2002.
- [4] 국방부, 메가센터 지원을 위한 네트워크 개선방안 연구, 2001.
- [5] 국방부, 국방정보통신망에 VPN 적용시 최적의 통신회선 구축방안 연구, 2002.
- [6] 손장우, Metro Optical Ethernet : MPLS-based TLS service, 2000.
- [7] 일본 멀티미디어 통신 연구회, 기가비트 이더넷, 2000.
- [8] 三字坊, ATM 네트워크 바이블, 2000.
- [9] 국방부, 국방 정보통신망 종합 발전 계획, 2001.
- [10] 이상돈 MPLS의 국방정보통신망 적용방안에 관한 연구, 국방대학교 석사학위논문, 2002.
- [11] www.netmaninas.com.